

Well-known
Reference 2

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 02185650 A
(43) Date of publication of application: 20.07.1990

(51) Int. Cl. F02D 41/20
F02D 41/20, F02D 41/34, F02D 41/40

(21) Application number: 01002877
(22) Date of filing: 11.01.1989

(71) Applicant: TOYOTA MOTOR CORP
(72) Inventor: TSUZUKI NAOKYUKI

(54) DEVICE FOR DRIVING PIEZOELECTRIC ELEMENT

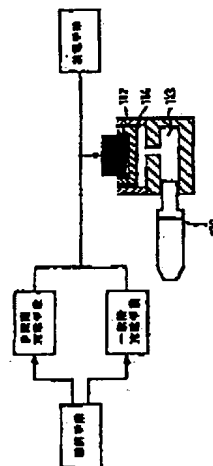
charging means is carried out to drive the piezoelectric element 117 by a one-stage charging. Thereby, a driving time can be ensured.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

PURPOSE: To ensure a driving time by driving a piezoelectric element by means of two-stage charging while switching over to one-stage charging when the driving time is short or when the interval toward the preceding driving time of the piezoelectric element is small.

CONSTITUTION: Normally, a selecting means selects a multistage charging means and a first defined voltage is applied to a piezoelectric element 117 and, then a second defined voltage higher than the first one is applied thereto by, e.g. a two-stage charging, to make a valve member 120 seated without jumping while at a defined valve closing force via an oil-tight chamber 113. On the other hand, when it is necessary to ensure a small injection quantity, i.e., when the driving time of the piezoelectric element 117 is short or when the interval between the end of the last-time discharging (end of pilot injection) and the start of charging (start of main injection) is small, switchover to a one-stage



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

平2-185650

⑫ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)7月20日

F 02 D 41/20

330

7825-3G

41/34

380

7825-3G

41/40

E

7825-3G

C

7825-3G

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全13頁)

⑭ 発明の名称 圧電素子の駆動装置

⑮ 特 願 平1-2877

⑯ 出 願 平1(1989)1月11日

⑰ 発 明 者 都 築 尚 幸 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

⑱ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地

⑲ 代 理 人 弁理士 青 木 朗 外4名

明 細 書

1. 発明の名称

圧電素子の駆動装置

2. 特許請求の範囲

1. 圧電素子(117)の両端を放電を介して弁部材(120)に伝達して該弁部材を開弁、閉弁する駆動装置であって、

前記弁部材を開弁させるために、前記圧電素子を充電して前記弁部材が着座位置に到達する程度の第1の所定電圧にし、さらに、該弁部材が前記着座位置に到達する程度の時間に相当する所定時間後に、該圧電素子の充電電圧を前記第1の所定電圧より高い第2の所定電圧にする多段階充電手段と、

前記弁部材を開弁させるために、前記圧電素子を充電して該圧電素子の充電電圧を直接前記第2の所定電圧にする一段階充電手段と、

前記弁部材を開弁するために前記圧電素子の電荷を放電させる放電手段と、

前記圧電素子の駆動時間に応じて前記多段階充

電手段もしくは前記一段階充電手段を選択する選択手段と、

を具備する圧電素子の駆動装置。

2. 前記選択手段は、前記圧電素子の駆動時間の代りに、前回の放電終了から充電開始までの時間に応じて前記多段階充電手段もしくは前記一段階充電手段を選択する請求項1に記載の圧電素子の駆動装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、ガソリン機関、ディーゼル機関の燃料噴射弁等のアクチュエータとして用いられる圧電素子の駆動装置に関する。

〔従来の技術及び発明が解決しようとする課題〕

高い応答性を有する圧電素子は、ガソリン機関、ディーゼル機関の燃料噴射弁のアクチュエータとして適用可能である(参照：特開昭60-249877号公報、特開昭62-17338号公報)。このような燃料噴射弁の構造として本願出願人は既に第12図に

特開平2-185650 (2)

示すものを提案している（参照：実願昭63-9584号）。すなわち、第12図においては、101は先端に噴孔102を有するノズルボディを示しており、ノズルボディ101内には噴孔102を開閉可能にニードル103が挿入されている。このニードル103はロッド120a及びスピルバルブ120bよりなる弁部材120に連結されている。ノズルボディ101はボディ104に嵌合され、燃料は燃料導入口105、盲プラグ106の装着された燃料通路107、燃料通路108、燃料溜り室109、蓄圧室110を介して噴孔102から噴射される。弁部材120のスピルバルブ120bには、テーパ状の受圧面111が形成されており、受圧面111に燃料圧力を受けることによりニードル103は開弁方向に動く。この受圧面111周りに燃料溜り室109が形成されている。弁部材120とノズルボディ101の内周面との間には、僅かなクリアランス112が形成されており、該クリアランス112を介して燃料溜り室109から燃料が上方に形成される圧力室113に充填されるようになっている。圧力室113はピストン114下端とボ

ディ104上端との間に形成され、圧力室113における燃料圧力はニードル103の開閉方向の力として作用できるようになっている。ピストン114は、ケース115内に摺動可能に嵌挿され、皿パネ116により上方に付勢されている。ケース115内に伸縮作動可能な積層された圧電素子117よりなる電歪式アクチュエータ118が設けられている。また、ディスタンスピース119は圧力室113の下端に設けられ、ニードル103の開弁状態の位置を規定すると共に、該開弁状態の保持作用をする。このため、ディスタンスピース119には、受圧面111の垂直方向の面積に比較して小さい開口が設けられている。

なお、第12図の燃料噴射弁においては、弁部材120が開弁状態にあるときに、ニードル103は閉弁状態にあり、したがって、この間に燃料噴射が行われるものである。また、供給されてくる燃料は、燃料導入口105、燃料通路107・108を介して燃料溜り室109に送られ、さらにはクリアランス112を介して圧力室113、噴孔側の蓄圧室

110に充填されている。

また、第12図の燃料噴射弁の概略を第13図に示すように、下端にピストン114が設けられた圧電素子117が伸縮可能にケース115に嵌挿され、このケース115と圧力室113とが連通している。

したがって、圧電素子117の伸縮により圧力室114の容積が変化すると、ニードル103及び弁部材120が移動し、燃料噴射弁が開弁、閉弁状態となる。

上述の燃料噴射弁の駆動装置としては第14図に示すものが知られている。第14図においては、圧電素子117が充電された際に伸長して開弁動作が行われるものとする。また、第14図においては、圧電素子117はガソリン機関の燃料噴射弁に適用されているものとする。11はたとえば12Vのバッテリーであって、その電圧はイグニッションスイッチ12を高電圧発生回路13に印加されている。高電圧発生回路13はバッテリー電圧12Vをたとえば300Vに変換してコンデンサ14に印加する。

高電圧発生回路13は、高周波発振回路131、昇圧回路としての昇圧トランス132、昇圧トランス132の1次側コイルをオン、オフするトランジスタ133、及び昇圧トランス133の2次側コイルの正の発生電圧をコンデンサ14に供給するダイオード134により構成されている。

また、充電スイッチング回路15として、サイリスタ151およびコイル152が設けられ、放電スイッチング回路16として、サイリスタ151およびコイル152が設けられている。サイリスタ151は開弁点脈信号（パルス）P₁によってオンとされ、サイリスタ151は開弁点脈信号（パルス）P₂によってオンとされる。

コイル152はLC共振回路を構成するためであり、したがって、サイリスタ151がオンとなると、コンデンサ14、コイル152及び圧電素子117がLC共振回路を構成し、これにより、コンデンサ14の電圧降下を増大させ且つ圧電素子117の電圧昇圧を増大させ、サイリスタ151をその後の自然経路により確実にオフにする。この結果、圧電

特開平2-185650(8)

素子117の充電電圧はコンデンサ14の電圧300Vより高くとえば600Vとされる。

コイル162もLC共振回路を構成するためであり、したがって、サイリスタ161がオンとなると、コイル162及び圧電素子117がLC共振回路を構成し、これにより、圧電素子117の電圧降下を増大させ、サイリスタ161をその後の自然振流により確実にオフにする。この結果、圧電素子117の放電電圧は接地電圧(0V)より低くとえば-200Vとされる。

17はツェナーダイオードであり、電圧検出回路18はコンデンサ14の充電電圧がツェナーダイオード17によって決定される電圧以上になったことを検出して高周波発振回路131の駆動を抑制する。すなわち、コンデンサ14の充電電圧を所定値に規制する。

第14図の駆動装置において、第15図に示す閉弁パルスP₁を与えると、圧電素子117の充電電圧V_{pr1}は急速に上昇し、したがって、圧電素子117の変位速度も急速に上昇する。この結果、

圧力室113には変位増幅機構として油圧が介在するので、圧力室113の圧力P(圧力室)はニードル103及び弁部材120が動き出す以前に急速に上昇し、その反力により圧電素子117の充電電圧V_{pr1}にピーク値(たとえば800V)が発生し、しかもニードル103及び弁部材120の変位速度は非常に早くなる。この結果、弁部材120の着座時に受圧面111(第12図)から反発力を受け、燃料噴射弁に矢印Xに示すごとくジャンピングが発生する。ジャンピングが生ずると、時間対噴射量線形特性の劣化、噴射初期時の噴射率の振動、噴射圧力の低下等を招く。

このため、本願出願人は、閉弁時における弁部材のジャンピングを防止するために、第16図に示すように、圧電素子117を充電して弁部材120が着座位置に到達する程度の第1の所定電圧たとえば350Vにし、さらに、弁部材120が着座位置に到達する時間に相当する所定時間後に、圧電素子117の充電電圧を第1の所定電圧350Vより高い第2の所定電圧たとえば800Vにし、そして、

圧電素子117の電荷を放電させることを既に提案している。つまり、圧電素子117の1段目充電電圧を小さくして弁部材120の打出力を小さく、すなわち弁部材の移動速度を小さくし(慣性力を小さくし)、これにより、ジャンピングなしで着座するようにする。

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、第17A図に示すように、圧電素子117の電圧を2段階制御した場合には、所定噴射量に対応する駆動期間において、ジャンピング防止のためには、2段階充電開始時点で弁部材が着座位置近傍に位置していなければならない、すなわち2段階充電開始と同時にしくは直後に弁部材は閉弁状態となり、この閉弁状態は2段階充電完了まで維持される。つまり、 $T_{pi} > T_{pi1} + \Delta t$ なる条件を満足しなければならない、これ以上駆動時間を小さくしても噴射量が確保できないという課題がある。なお、第17A図において、 T_{pi} は圧電素子117の充電開始から完了までの時間、 Δt は

圧電素子117の充電開始から弁部材120が実際に動き出すまでの応答遅れ時間、 T_{pi1} は弁部材120動き出してから閉弁位置に至るまでの時間である。

また、第18A図に示すように、ディーゼル機関においては、特に、低回転時の騒音、振動の低減を図るために、燃料のメイン噴射に先立ちパイロット噴射を行っているものがあるが、この場合にも、上述のごとく、2段階充電の1段階充電を低電圧にして弁部材の打出力を小さくしているので、パイロット噴射終了直後に1段階充電を開始しても弁部材120が実際に閉弁して噴射が開始するのが遅れ、したがって、回転速度が上昇してパイロット噴射とメイン噴射との間隔が小さくなると、やはり、小さいメイン噴射量が確保できず、言い換えると、パイロット噴射をメイン噴射に近づけることができないという課題がある。

したがって、本発明の目的は、燃料噴射弁に適用した場合に、小さい噴射量をも確保でき、また、先立つパイロット噴射との間隔を小さくすることもある圧電素子の駆動装置を提供することにある。

特開平2-185650(4)

る。

〔課題を解決するための手段〕

上述の課題を解決するために本発明は、第17B図に示すように、噴射量が小さいときには($T_{11} > T_{12}$)、1段階にて圧電素子を充電するようにしたものであって、その手段は第1図に示される。すなわち、圧電素子117の変位を放体を介して弁部材120に伝達して該弁部材を開弁、閉弁する駆動装置であって、多段階充電手段は、弁部材を開弁させるために、圧電素子を充電して弁部材が若座位置に到達する程度の第1の所定電圧にし、さらに、弁部材が若座位置に到達する程度の時間に相当する所定時間後に、圧電素子の充電電圧を第1の所定電圧より高い第2の所定電圧にし、一段階充電手段は、弁部材を開弁させるために、圧電素子を充電して圧電素子の充電電圧を直接第2の所定電圧にする。また、放電手段は、弁部材を開弁するために圧電素子の電荷を放電させる。そして、選択手段は圧電素子の駆動時間に応じて多段階

階充電手段もしくは一段階充電手段を選択するものである。

また、他の手段によれば、選択手段は前回の放電終了が充電開始までの時間に応じて多段階充電手段もしくは一段階充電手段を選択する。

〔作用〕

上述の手段によれば、第17B図に示すように、送料噴射弁に適用した場合、小さい噴射量が確保する必要があるときには、多段階充電から一段階充電に切り替わり、1段階で全電圧を充電して噴射開始時期(閉弁時期)を早くし、($T_{11} < T_{12}$)、したがって、充電完了直後(T_{12})に放電させると弁部材は閉弁直後もしくは閉弁完了前に開弁する。

また、前回の放電終了(たとえばパイロット噴射終了)と充電開始(たとえばメイン噴射開始)との間が短いときにも、第18B図に示すように、多段階充電から一段階充電に切り替わり、1段階で全電圧を充電して弁部材の打出力を大きくし、し

たがって、放電完了直後に充電すれば弁部材をただちに閉弁させることができ(メイン噴射を開始でき)、この結果、微小噴射量の制御精度の向上をもたらす。

〔実施例〕

第2図は本発明に係る圧電素子の駆動装置の一実施例を示す回路図である。第2図において、1はマイクロコンピュータであって、CPU、プログラム、定数等を格納するROM、一時的なデータを格納するRAM、タイマ、A/D変換器、入出力インターフェイス等を内蔵している。マイクロコンピュータ1は、後述のごとく、圧電素子11の駆動信号S₁及び圧電素子11の充電が1段階か2段階かを示す1段階充電信号S₂($S_2 = "1"$ で1段階充電)を発生する。これらの信号S₁及びS₂はサイリスタ点弧回路2に供給される。サイリスタ点弧回路2はこれらの信号にもとづき駆動回路3に閉弁点弧パルスP₁、P₂及び開弁点弧パルスP₃を発生する。すなわち、2

段階充電であれば($S_2 = "0"$)、閉弁点弧パルスP₁及び開弁点弧パルスP₃が発生され、1段階充電であれば($S_2 = "1"$)、2つの閉弁点弧パルスP₁、P₂及び開弁点弧パルスP₃が発生される。これらの点弧パルスは駆動回路3のサイリスタをオンにして圧電素子11を充放電することになる。

次に、サイリスタ点弧回路2及び駆動回路3について詳細に説明する。

第3図は第2図のサイリスタ点弧回路2の詳細な回路図である。すなわち、サイリスタ点弧回路2は、3つの単安定マルチバイブレータ21~23、遅延回路24、ゲート25~28、及び3つのドライバ回路45~47を備えている。ここで、単安定マルチバイブレータ41は制御回路内で発生する圧電素子駆動信号S₁の立ち上がり時に一定時間幅のパルスが発生し、また、単安定マルチバイブレータ22は圧電素子駆動信号S₁を遅延回路24で所定時間遅延後の立ち上がり時に一定時間幅のパルスが発生する。この結果、2段階充電($S_2 =$

特開平2-185650 (5)

“0”)であれば、アンドゲート25・27が閉成され、ドライバ回路29・30をオンにして1段目開弁点弧パルス P_1 及び2段目開弁点弧パルス P_2 が発生するのに対し、1段階充電($S_c = "1"$)であれば、アンドゲート26が閉成され、ドライバ回路30をオンにして1つの開弁点弧パルス P_1 のみが発生する。さらに、単安定マルチバイブレータ23は圧電素子駆動信号 S_c の立ち下がり時に一定時間幅のパルスが発生し、ドライバ回路27をオンにして開弁点弧信号 P_1 が発生する。

第4図は第2図の駆動回路3の詳細な回路図であって、第13図の回路に対し、高電圧発生回路13'、ダイオード15'、コンデンサ14'、ツェナーダイオード17'、電圧検出回路18'が付加されている。つまり、高電圧発生回路13は充電電圧として高電圧たとえば800Vを発生させるためのものであるのに対し、高電圧発生回路13'は充電電圧として低電圧たとえば350Vを発生させるためのものである。なお、このような2つの高電圧800V、350Vを発生させるために、

高電圧発生回路は1つにして2つのコンデンサを逆流防止用ダイオードを介して並列もしくは直列に接続してもよい。

次に、マイクロコンピュータ1の動作を第5図～第10図のフローチャートを参照して説明する。

第5図はメインルーチンである。ステップ501では、各種センサたとえばクランク角センサ、アクセルレバーセンサ、水温センサより回転速度 N 、レバー開度 L 、冷却水温 THW 等を取込み、ステップ502では、ROMに格納されたマップによりパイロット噴射量 Q_p を補間計算する。なお、パイロット噴射を行ない条件であれば $Q_p = 0$ とされる。ステップ503では、メイン噴射量 Q_m を演算し、ステップ504では、パイロット噴射開始時期 θ_p を演算し、ステップ505では、メイン噴射開始時期 θ_m を演算し、ステップ506では、パイロット噴射終了時期 θ_{pe} を演算し、ステップ507では、メイン噴射終了時期 θ_{me} を演算し、ステップ501に戻る。

以下、さらに、ステップ503～507について詳

細に説明する。

第6図は第5図のメイン噴射量演算ステップ503の詳細なフローチャートである。すなわち、ステップ601にてROMに格納されたマップによりメイン噴射量 Q_m を演算し、ステップ602では、回転速度 N に応じて最大噴射量 MAX を演算する。この結果、ステップ603、604では、パイロット噴射 Q_p とメイン噴射 Q_m との和を MAX でゲートする。なお、 $Q_p + Q_m > MAX$ の場合には、メイン噴射量 Q_m を減少させる。そして、ステップ605にメインルーチンに戻る。

第7図は第5図のパイロット噴射開始時期演算ステップ504の詳細なルーチンである。すなわち、ステップ701では、回転速度 N 及びアクセルレバー開度 L に応じてROMに格納された2次元マップによりパイロット噴射開始時期 θ_p を補間計算する。次いで、ステップ702にて水温 THW に応じて水温補正量 K_p を演算し、ステップ703にて、パイロット噴射開始時期 θ_p を、

$$\theta_p = \theta_p + K_p$$

により補正してステップ704にてメインルーチンに戻る。

第8図は第5図のメイン噴射開始時期演算ステップ505の詳細なルーチンである。すなわち、ステップ801では、回転速度 N 及びアクセルレバー開度 L に応じてROMに格納された2次元マップによりメイン噴射開始時期 θ_m を補間計算する。次いで、ステップ802にて水温 THW に応じて水温補正量 K_m を演算し、ステップ803にてメイン噴射開始時期 θ_m を、

$$\theta_m = \theta_m + K_m$$

により補正してステップ804にてメインルーチンに戻る。

第9図は第5図のパイロット噴射終了時期演算ステップ506の詳細なフローチャートである。ステップ901では、回転速度 N 及びパイロット噴射量 Q_p によりROMに格納された2次元マップによりパイロット噴射期間 T_p を演算する。ステップ902では、パイロット噴射期間 T_p が最小駆動期間 T_{min} 以下否かを判別し、この結果、 $T_p <$

特開平2-185650 (8)

T_0 。であればステップ903に進み1段階充電($S_0 = "1"$)として噴射期間を確保し、他方、 $T_0 > T_1$ 。であればステップ904に進み2段階充電($S_0 = "0"$)とする。なお、信号 S_0 はサイリスタ点弧開始2に供給される。ステップ905では、パイロット噴射終了時期 θ_{pr} を、

$$\theta_{pr} = \theta_0 + T_1$$

により演算し、ステップ906にてパイロット噴射開始時期 θ_0 及び終了時期 θ_{pr} をタイマに設定し、ステップ907にてメインルーチンに戻る。

このように、パイロット噴射開始時期 θ_0 及び終了時期 θ_{pr} がタイマに設定されると、これらの時期で規定される圧電素子駆動信号 S_0 が発生される。

第10図は第5図のメイン噴射終了時期演算ステップ507の詳細なフローチャートである。ステップ1001では、回転速度 N 、及びメイン噴射量 Q_0 によりROMに格納された2次元マップによりメイン噴射期間 T_0 を演算する。ステップ1002では、メイン噴射期間 T_0 が最小駆動期間 T_1 以下否かを判別し、この結果、 $T_0 \leq T_1$ 。であればステップ1003に進み1段階充電($S_0 = "1"$)として噴射期間を確保し、他方、 $T_0 > T_1$ 。であればステップ1004、1005に進む。すなわち、パイロット噴射終了時期 θ_{pr} とメイン噴射開始時期 θ_0 との差 θ_1 を演算し、この差 θ_1 が所定値 θ_0 以下否かを判別する。この結果、 $\theta_1 \leq \theta_0$ 。であれば、言い換えると、パイロット噴射とメイン噴射とが近接していれば、ステップ1003に進み、1段階充電($S_0 = "1"$)とする。他の場合には、ステップ1006に進み、2段階充電とする($S_0 = "0"$)。ステップ1007では、メイン噴射終了時期 θ_{mr} を、

$$\theta_{mr} = \theta_0 + T_0$$

により演算し、ステップ1008にてメイン噴射開始時期 θ_0 及び終了時期 θ_{mr} をタイマに設定し、ステップ1009にてメインルーチンに戻る。

このように、メイン噴射開始時期 θ_0 及び終了時期 θ_{mr} がタイマに設定されると、これらの時期で規定される圧電素子駆動信号 S_0 が発生される。

第11図は第5図～第10図のフローチャートを補足説明するためのタイミング図である。なお、パイロット噴射期間 T_1 は通常最小噴射期間 T_0 より小さいので($T_1 < T_0$)、パイロット噴射は第9図のステップ903により1段階充電で行われる。しかし、噴射装置のポンプ部が機関回転 N に同期して駆動されるので、 N が低い時には時間当りの圧送量が少なくなり、この結果、噴射量が小さくても噴射期間はある程度の長さがあるのでパイロット噴射が2段階充電で行われることがある。

第11図の状態Iでは、メイン噴射期間 T_0 が大きく($T_0 > T_1$)、しかも、パイロット噴射を伴わないので、第10図のルーチンでのフローはステップ1002、1004、1005を介してステップ1006に進み、したがって、メイン噴射は2段階充電となる。

第11図の状態IIでは、メイン噴射期間 T_0 は小さく($T_0 < T_1$)、したがって、第10図のルーチンでのフローはステップ1002からステップ

1003に進み、したがって、メイン噴射は1段階充電となる。

第11図の状態IIIでは、メイン噴射期間 T_0 が大きく($T_0 > T_1$)、しかも、パイロット噴射との間隔 θ_1 は大きいので($\theta_1 > \theta_0$)、第10図のルーチンでのフローはステップ1002、1004、1005を介してステップ1006に進み、したがって、メイン噴射は2段階充電となる。

第11図の状態IVでは、メイン噴射期間 T_0 は小さく($T_0 < T_1$)、したがって、第10図のルーチンでのフローはステップ1002からステップ1003に進み、したがって、メイン噴射は1段階充電となる。

なお、第17B図において、段階で全電圧の充電を完了する場合は2段階充電に比べて弁部材の開弁直後のジャンピングが発生し易いが、微小時間噴射させる場合は、制御自体弁部材の着座(開弁)直後あるいは着座前に開弁させるような制御になるのでそれほど問題ない。また、第18B図において、パイロット噴射を終了させる放電と、メイン

特開平2-185650 (7)

噴射を開始させる充電の間隔を小さくすると弁部材は閉弁位置から開弁位置に至る途中で再び閉弁させられるのでジャンピングが起こりにくく、この場合も段階充電にしてもそれほど問題ない。

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、圧電素子の２段階充電により弁部材のジャンピングを防止しているが、圧電素子の駆動時間が小さい場合には、あるいは直前の圧電素子の駆動時間との間隔が短い場合には、１段階充電に切替えて圧電素子を駆動させているので、駆動時間を確保できる。

4. 図面の簡単な説明

第１図は本発明の基本構成を示す図、
第２図は本発明に係る圧電素子の駆動装置の一実施例を示す回路図、
第３図は第２図のサイリスタ点弧回路の回路図、
第４図は第２図の駆動回路の回路図、
第５図～第１０図は第２図のマイクロコンピュータの動作を示すフローチャート、

第１１図は第５図～第１０図を補足説明するタイミング図、

第１２図は圧電素子をアクチュエータとして用いた燃料噴射弁の一例を示す縦断面図、

第１３図は第１２図の概略図、

第１４図は従来の圧電素子の駆動回路の回路図、

第１５図は第１４図の動作を示すタイミング図、

第１６図は既に提案した圧電素子の駆動方法を示すタイミング図、

第１７Ａ図、第１７Ｂ図、第１８Ａ図、第１８Ｂ図は本発明が解決しようとする課題及び課題を解決するための手段を説明するタイミング図である。

- １…マイクロコンピュータ、
- ２…サイリスタ点弧回路、
- ３…駆動回路、
- １１…バッテリー、
- １２…イグニッションスイッチ、
- １３、１３'…高電圧発生回路、
- １４、１４'…コンデンサ、
- １５…充電スイッチング回路、
- １６…放電スイッチング回路、

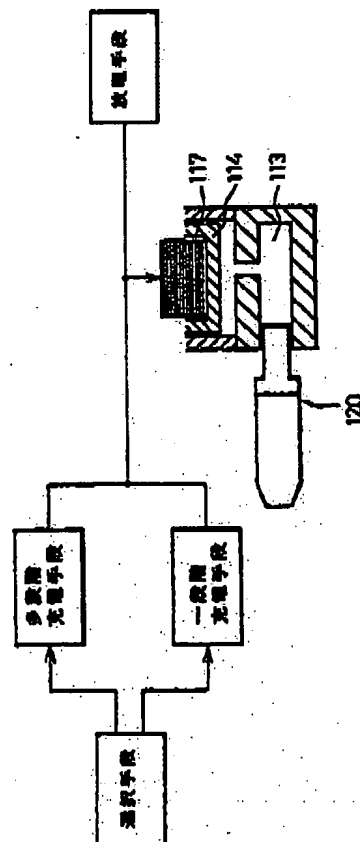
１１７…圧電素子。

特許出願人

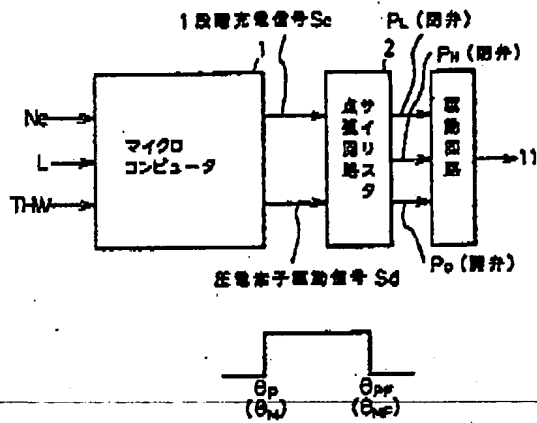
トヨタ自動車株式会社

特許出願代理人

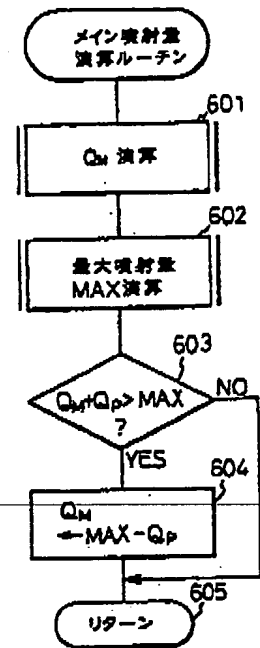
弁理士 青 木 朗
弁理士 石 田 敬
弁理士 平 岩 賢三
弁理士 山 口 昭之
弁理士 西 山 雅也



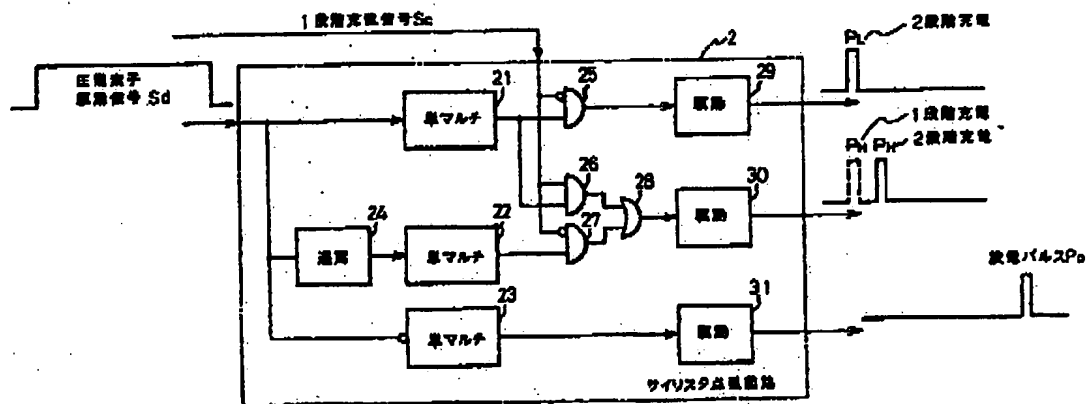
第 1 図
本発明の基本的構成



第 2 図

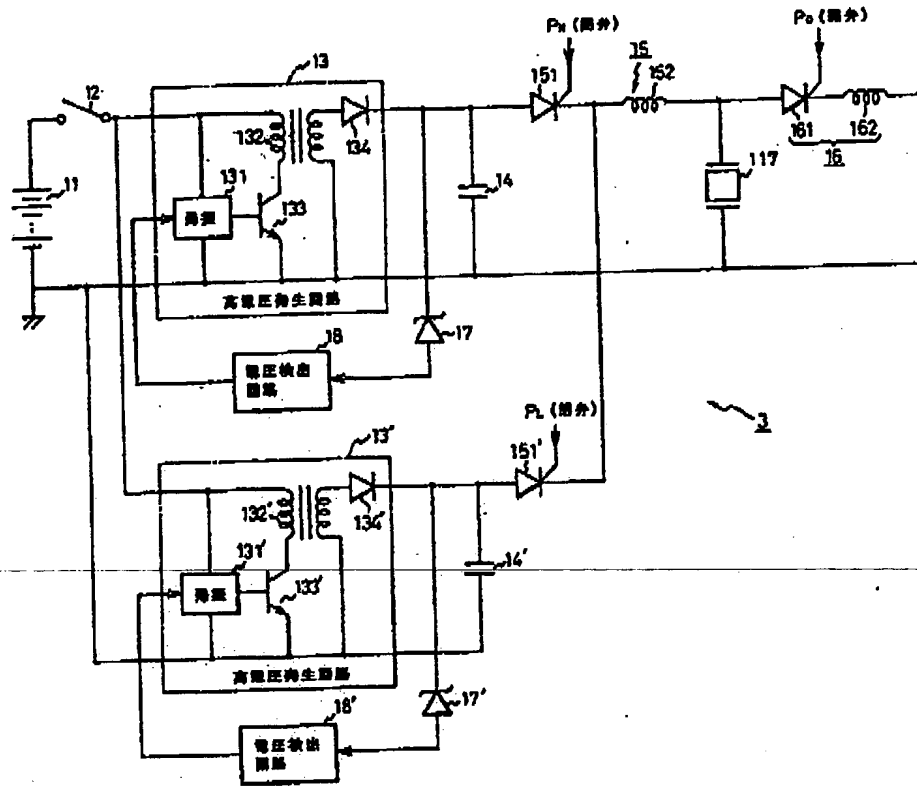


第 6 図

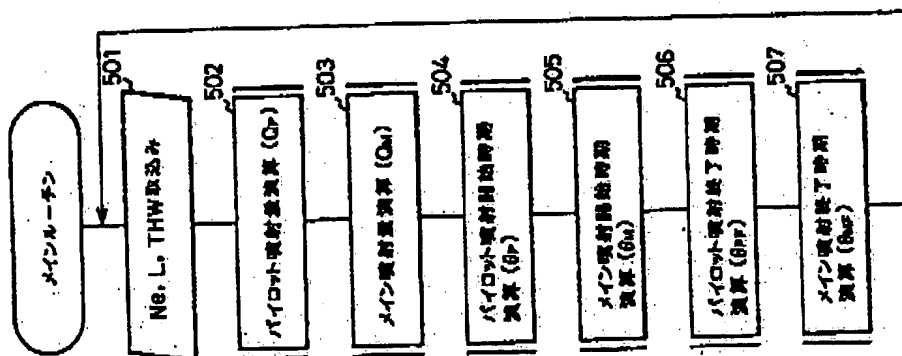


第 3 図

特開平2-185650 (9)

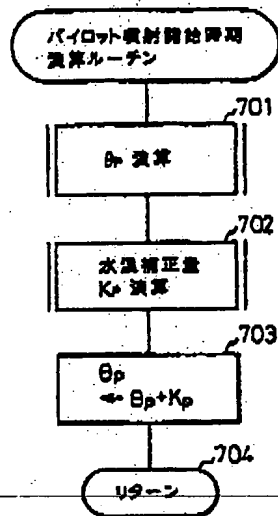


第 4 図

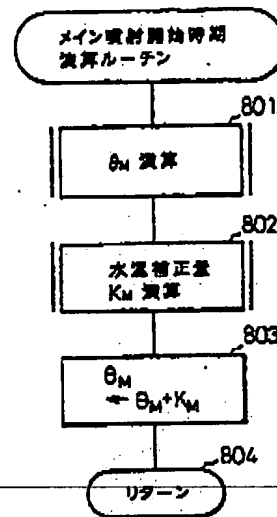


第 5 図

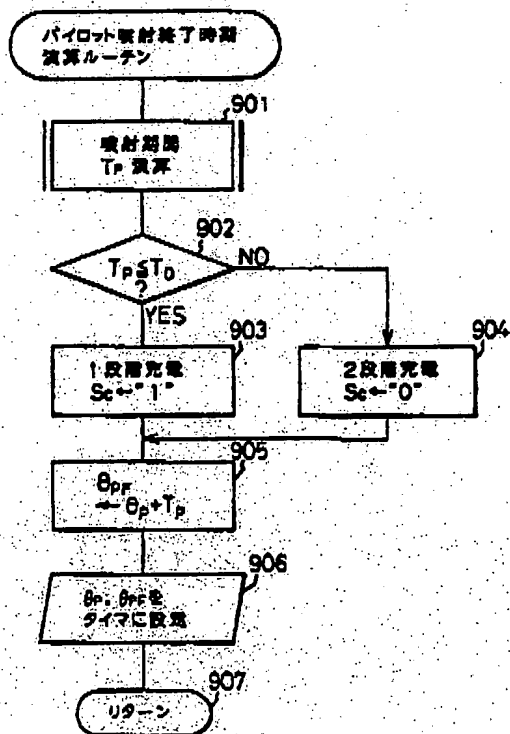
特開平2-185650 (10)



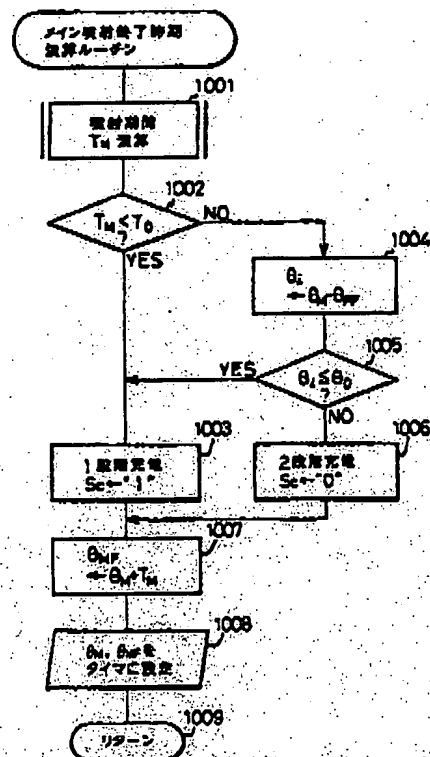
第 7 図



第 8 図

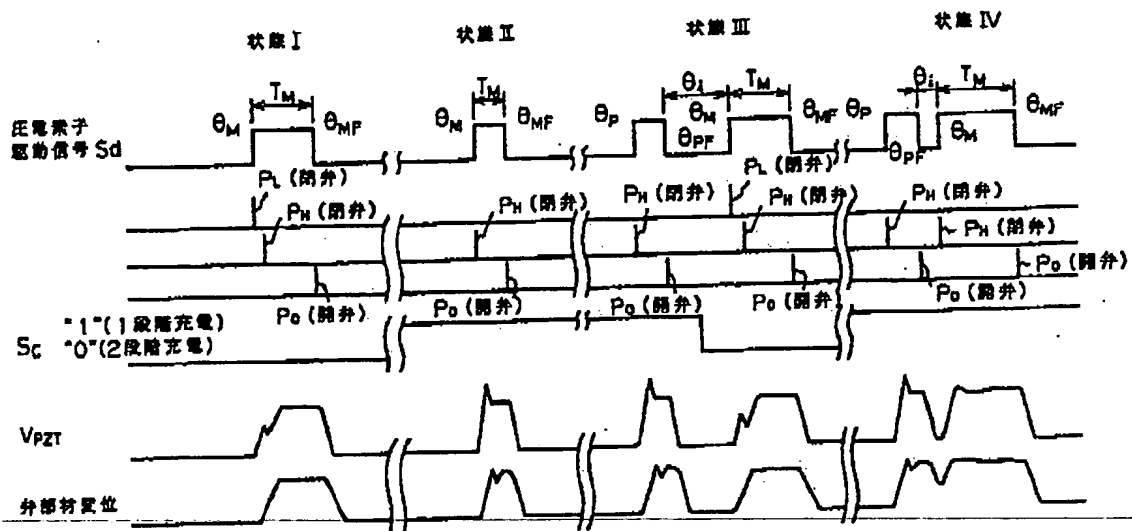


第 9 図

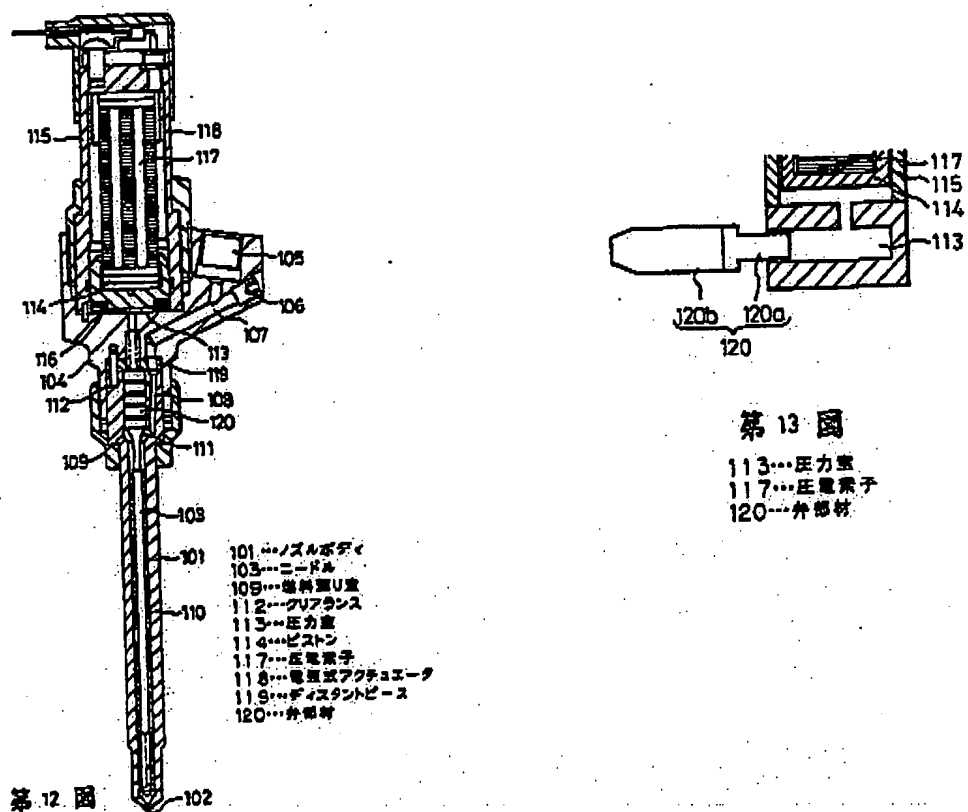


第 10 図

猪鬃平2-185650 (11)

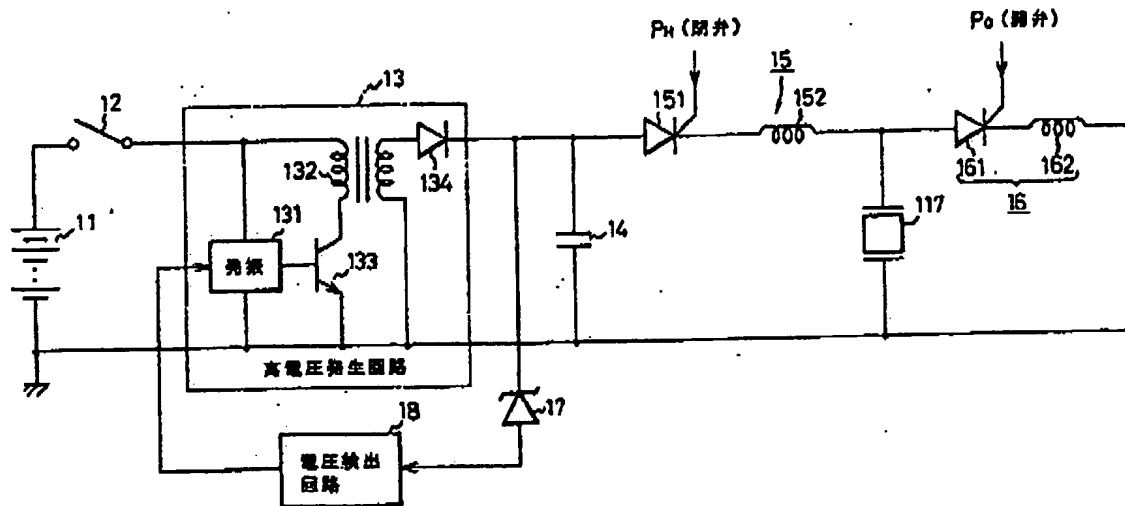


第 11 圖

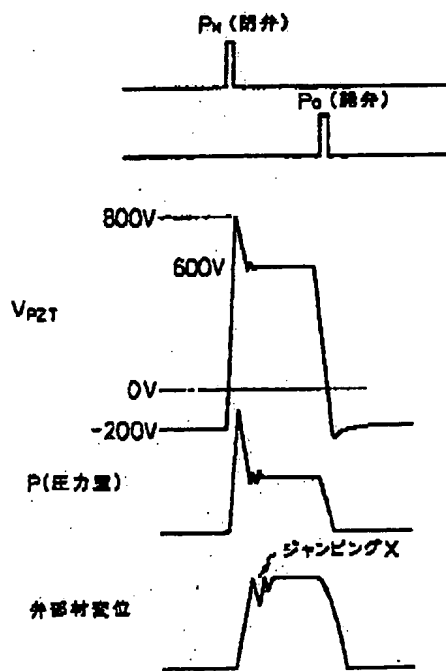


第 13 國

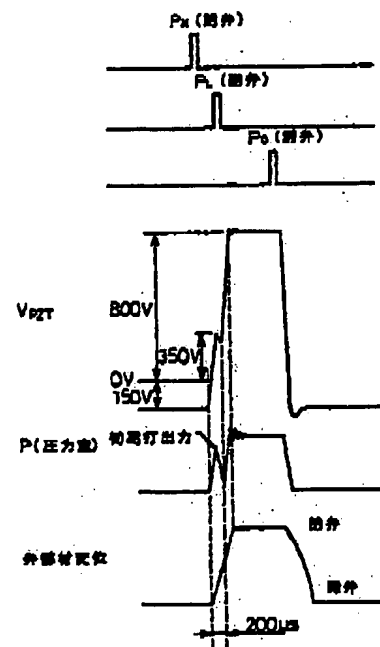
113...压力室
117...压电素子
120...弁部材



第 14 図

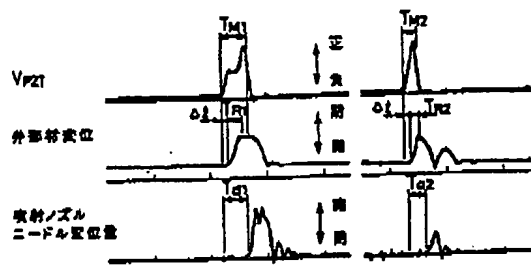


第 15 図



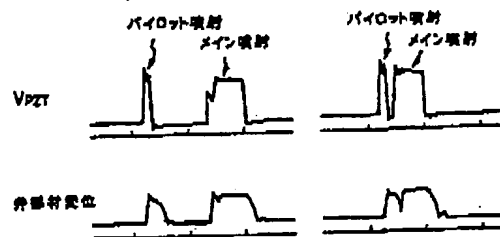
第 16 図

特開平2-185650 (13)



第17A図

第17B図



第18A図

第18B図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.